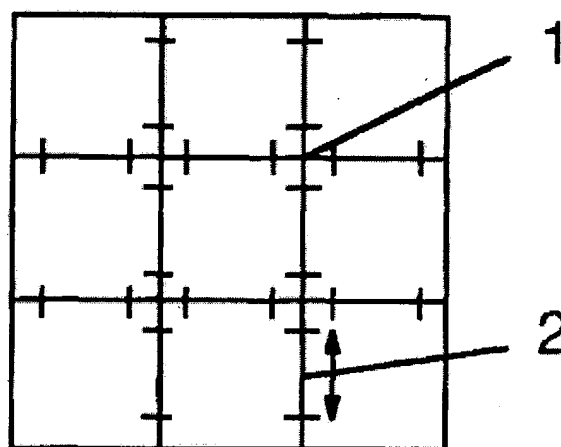


# Making moldings from plastic panels reinforced by continuous fibers is preceded by cutting panel to permit fiber accommodation without damage

**Patent number:** DE19944164  
**Publication date:** 2000-06-08  
**Inventor:** NOWACKI JAN (DE)  
**Applicant:** INST VERBUNDWERKSTOFFE GMBH (DE)  
**Classification:**  
- international: B29C70/00; B29C70/46; B29C70/54  
- european: B29C70/46; B29C70/54D  
**Application number:** DE19991044164 19990915  
**Priority number(s):** DE19991044164 19990915

## Abstract of DE19944164

The panels are cut to permit fiber pull-through during deformation. Preferred features: The intermediates have various reinforcing structures, e.g. laid fibers, woven fibers, fiber mats, knits, braid or parallel reinforcements. They are fully- or partially impregnated, or part impregnated laminates i.e. prepregs. The plastics used are thermoplastic or thermoset of any type. Cuts can be e.g. sawn, drawn or stamped. They can be made in any preferred arrangement.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide





19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 199 44 164 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**B 29 C 70/00**  
B 29 C 70/46  
B 29 C 70/54

21 Aktenzeichen: 199 44 164.2  
22 Anmeldetag: 15. 9. 1999  
43 Offenlegungstag: 8. 6. 2000

DE 199 44 164 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder:

Institut für Verbundwerkstoffe GmbH, 67663  
Kaiserslautern, DE

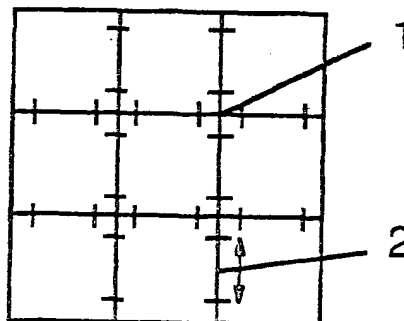
72 Erfinder:

Nowacki, Jan, 67655 Kaiserslautern, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Herstellung von mehreren Bauteilen aus kontinuierlich faserverstärkten Kunststoffplatten in Formnestern

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umformung von Bauteilen aus kontinuierlich faserverstärkten Kunststoffplatten, z. B. Organoblechen. Werden mehrere Bauteile aus einer Kunststoffplatte umgeformt, reißen die Verstärkungsfasern, da sie nicht in der geforderten Länge nachgeführt werden können. Die Lösung des Problems liegt darin, den Fasern die benötigte Bewegung zu gewähren. Die Fasern, die eine Verzerrung des Gewebes und eine Nachführung behindern, müssen durchtrennt werden. Dies ist in Figur 1 dargestellt. Die Kreuzungspunkte (1) bleiben unverändert, die Kanten (2) zwischen den Kreuzungspunkten dagegen werden durchtrennt. Die Fasern können dort ungehindert nachgeführt und die Bauteile vollständig umgeformt werden. Die Schnitte können mittels Sägen in die Kunststoffplatte eingebracht werden. In der Serie würde sich das Stanzen von Einschnitten anbieten.



DE 199 44 164 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umformung von mehreren Bauteilen aus kontinuierlich faserverstärkten Kunststoffplatten, z. B. Organobleche. Hierfür muß zur sinnvollen Nutzung der Kunststoffplatte diese vor der Umformung behandelt werden, siehe Fig. 1.

Kontinuierlich faserverstärkte, Kunststoffhalbzeuge, z. B. Organobleche, können heute wirtschaftlich mittels Doppelbandpreßtechnik hergestellt werden. Diese dienen als Ausgangsmaterial für die Herstellung dünnwandiger, hochbelastbarer Strukturbauteile. Zur Herstellung von zwei- oder dreidimensionalen Formteilen müssen die Halbzeuge zunächst mittels einer Aufheizstation über Schmelztemperatur des thermoplastischen Kunststoffes erwärmt werden. Die Umformung erfolgt durch Positionierung erwärmter Tafeln zwischen Ober- und Unterwerkzeug in einer Presse und sofortigem Schließen der möglicherweise temperierten Formwerkzeughälften. Während der Abkühlung auf die Werkzeugtemperatur kommt es zur Verfestigung des Kunststoffs, so daß nach dem Öffnen der Presse das fertig konsolidierte Formteil entnommen werden kann.

Zur Umformung werden die Verstärkungsfasern mittels Gewebescherung, Faserschlupf, Fadenstreckung, Fadendehnung und Laminatabgleiten dreidimensional verformt. Dabei haben die Fadendehnung, -schlupf und -streckung einen sehr geringen Anteil daran. Vornehmlich wird bei Geweben die 3D Umformung vom Gewebescheren beeinflusst [1-3].

Zur Zeit werden nur ein oder zwei Bauteile gleichzeitig aus einer Kunststoffplatte geformt [4-6]. Bei Erhöhung der Anzahl und besonders bei hohen Umformgraden, also komplexen Geometrien, wird die Umformung von der Verstärkungsstruktur ver- oder behindert, siehe Fig. 2. Die Nachführung der nur sehr gering dehnfähigen Fasern muß gewährleistet sein, um ein vollständig ausgeformtes Bauteil zu erhalten. Ist diese Nachführung behindert, kommt es zu Faserausdünnungen oder zum Faserriß und damit zum Ausschuß dieser Bauteile [7].

Werden nun mehrere Bauteile aus einer Kunststoffplatte umgeformt, reißen die Verstärkungsfasern, da sie nicht in der geforderten Länge nachgeführt werden können, siehe Fig. 3. Sobald die Kunststoffplatte an den beiden äußeren Näpfen zwischen Ober- und Unterwerkzeug eingeklemmt wird, be- bzw. verhindert dies die Nachführung der Fasern durch die erhöhte Reibung. Ein weiteres Problem bietet bei Verwendung von Geweben der Gewebeverzug, siehe Fig. 4. In Fig. 4a) ist das Ausgangsblech des 0/90-Gewebes dargestellt. Nach der Umformung eines Napfes sind die Kanten in das Werkzeug eingezogen (4b). Die Ecken werden durch Gewebescherung unter 45° verlängert. Die Kanten dagegen müssen wegen der geringen Faserdehnung in das Werkzeug eingezogen, also nachgeführt werden. Bei der Herstellung von 9 Näpfen aus einer Platte (4c), müßten die Fasern zweier aneinander liegender Flächen einmal in die eine Fläche nachgeführt werden und zum anderen gleichzeitig auf der anderen Seite nachgeführt werden (4d). Da dies nicht gleichzeitig realisierbar ist, wird eine Fertigung von mehreren Bauteilen aus einer Kunststoffplatte unmöglich, was zu geringeren Ausstoßmengen bei der Fertigung und zu Kostensteigerungen führt.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die Lösung des Problems liegt darin, den Fasern die benötigte Bewegung zu gewähren. Die Fasern die eine Verzerung des Gewebes und eine Nachführung behindern, müssen durchtrennt werden. Dies ist in Fig. 1 dargestellt. Die Kreuzungspunkte (1) bleiben unverändert, die Kanten (2) zwischen den Kreuzungspunkten dagegen werden durchtrennt.

Die Fasern können dort ungehindert nachgeführt und die Bauteile vollständig umgeformt werden. Die Schnitte können mittels Sägen in die Kunststoffplatte eingebracht werden. In der Serie würde sich das Stanzen von Einschnitten anbieten.

Als Ausführungsbeispiel sei hier die Umformung von Sicherheitsschuhkappen genannt. Bei der Herstellung von nur einer Kappe pro Umformzyklus und einer Vielzahl von zu produzierenden Schuhkappen werden evtl. zusätzliche Umformstationen benötigt, was einen erhöhten Investmentbedarf darstellt. Bei Verwendung von vorbehandelten Kunststoffplatten ist es möglich mehrere Sicherheitsschuhkappen auf einmal umzuformen und somit Zeit, Investment und damit Kosten einzusparen.

Die Verstärkungsfasern sowie die Verstärkungsstruktur können bei den Halbzeugen variieren. Ebenso können die Kunststoffplatten aus Duroplasten oder Thermoplasten bestehen.

Bei der Herstellung von anderen Bauteilen können die Schnitte in der Vorbehandlung auch in beliebiger Anordnung vorliegen, um den geänderten Umformraten oder Geometrien Rechnung zu tragen.

## Literatur

- [1] Ziegmann, G.: Umformen im Diaphragma-Verfahren. In "Faserverbundwerkstoffe mit thermoplastischer Matrix", Bartz, W. J. (Ed), Expert Verlag, Renningen Malmshheim (1997), S. 143-160.
- [2] O'Bradaigh, C. M., Pipes, R. B., Mallon, P. J.: Issues in Diaphragm Forming of Continuous Fiber Reinforced Thermoplastic Composites. Polymer Composites. 12 (1991) 4, S. 246-256.
- [3] Breuer, U. P.: Beitrag zur Umformtechnik gewebeverstärkter Thermoplaste. Fortschrittsberichte VDI-2/433, Düsseldorf: VDI-Verlag 1997.
- [4] Mehn, R., Seidl, F., Peis, R., Frei, P.: Hochbelastbare dünnwandige Fahrzeugstrukturbauteile aus glasfaserverstärkten Thermoplasten. Proceedings "Materialforschung-Neue Werkstoffe", Würzburg, Deutschland, 24. Nov. 1994, S. 533-571.
- [5] Dyckhoff, J., Haldenwanger, H.-G., Reim, H., Schönleber, G.: Lenker aus Faserverbundwerkstoff mit Thermoplastmatrix. Proceedings "Kunststoffe im Automobilbau '98", Mannheim, VDI-Verlag, Düsseldorf (1998), S. 155-176.
- [6] Brüdgam, S., Henkelmann, H.: Anforderungsprofil an Faser-Kunststoff-Verbund-Halbzeuge für Kfz-Leichtbaukomponenten. Proceedings "Kunststoffe im Automobilbau '96", Mannheim, VDI-Verlag, Düsseldorf (1996).
- [7] Börger, H.: Umformung mit Positiv-/Negativ-Preßwerkzeugen (Match Mold Verfahren). In "Faserverbundwerkstoffe mit thermoplastischer Matrix", Bartz, W. J. (Ed), Expert Verlag, Renningen Malmshheim (1997), S. 132-142.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von mehreren Formteilen aus kontinuierlich faserverstärkten Kunststoffplatten, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffplatte mit Schnitten versehen wird (siehe Fig. 1a), welche ein Nachführen der Fasern während der Umformung gewähren.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Halbzeugen um Halbzeuge mit unterschiedlichen Verstärkungsstrukturen wie Faserlege, Fasergewebe, Fasermatten, Fasergestricke, Fasergerirke oder unidirektionale Verstärkungen handelt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Halbzeugen um vollständig imprägnierte oder auch teilimprägnierte Lamine (sogenannte Prepregs) handelt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die verwendeten Kunststoffe thermoplastisch und duroplastisch jeglicher Art sein können.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die verwendeten Verstärkungsfasern in den Halbzeugen jeglicher Art sein können, vornehmlich Kohlenstoff-, Aramid-, Glas- oder Naturfasern.

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnitte mit unterschiedlichen Trennverfahren, wie Sägen, Schneiden und Stanzen, eingebracht werden können.

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnitte in beliebiger Anordnung in der Kunststoffplatte eingebracht werden können.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

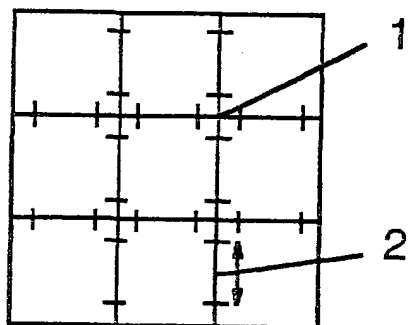
60

65

- Leerseite -

Fig. 1

a)



b)

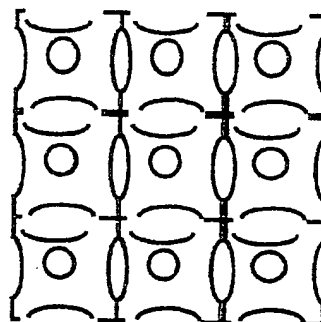
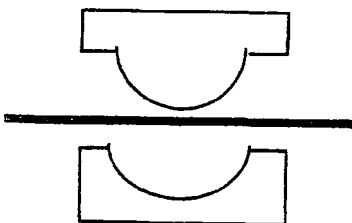


Fig. 2

a)



b)



c)

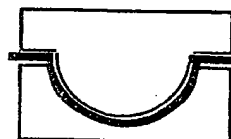


Fig. 3

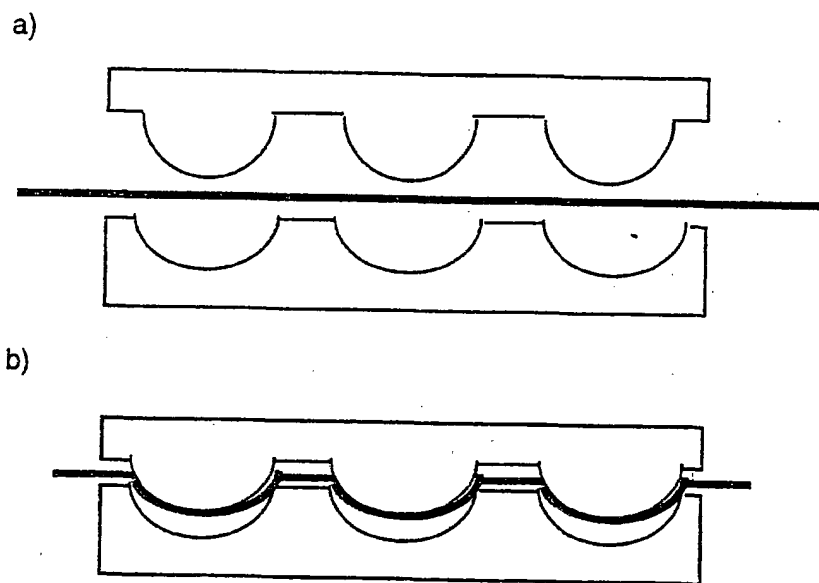
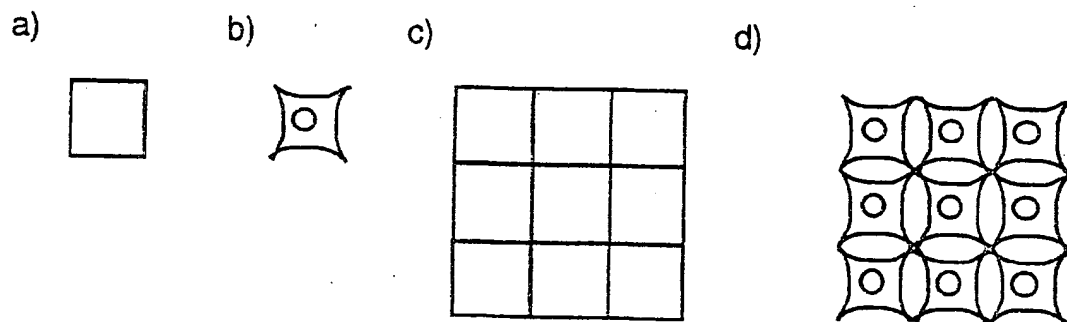


Fig. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**